



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **02246063 A**

(43) Date of publication of application: 01 . 10 . 90

(51) Int. Cl.

**G11B 21/10**  
**G05D 3/12**
(21) Application number: **01063877**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**

(22) Date of filing: 17 . 03 . 89

(72) Inventor: **HASEGAWA SUSUMU**(54) **HEAD POSITIONING CONTROL CIRCUIT**

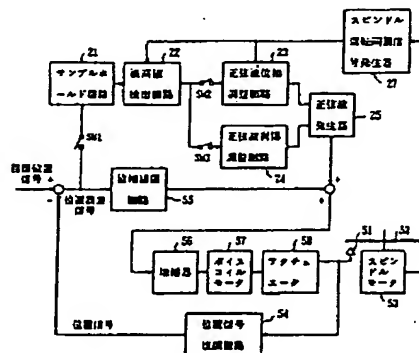
accuracy can be improved.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To improve head positioning accuracy by adding a signal to suppress disturbance due to the eccentricity of a disk on a position feedback loop system as a feedforward signal.

**CONSTITUTION:** A switch SW2 is turned off and a switch SW3 is turned on when the phase of a sine wave from a sine wave generator 25 is decided by a sine wave phase adjusting circuit 23. At this time, a switch SW1 remains at an ON-state, and at such state, the gain of the generator 25 is decided so that the output of a peak value detection circuit 22 can be minimized similarly by a sine wave gain control circuit 24. When the gain of the sine wave generated once at the generator 25 is decided by the adjusting circuit 23, the gain remains unchanged until it is changed by the adjusting circuit 23 next. In other words, the optimum phase and gain of the feedforward signal in which the head positioning accuracy goes to the minimum level is decided, and hereafter, all the switches SW1-SW3 are turned off, and the feedforward signal having decided phase and gain is added on the system. In such a way, the head positioning



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-246063

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)10月1日

G 11 B 21/10  
G 05 D 3/12

L 7541-5D  
Z 8209-5H

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ヘッド位置決め制御回路

⑯ 特 願 平1-63877

⑰ 出 願 平1(1989)3月17日

⑱ 発 明 者 長 谷 川 進 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑲ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑳ 代 理 人 弁理士 青 木 朗 外4名

#### 明 細 書

##### 1. 発明の名称

ヘッド位置決め制御回路

##### 2. 特許請求の範囲

1. 磁気ディスクから制御ヘッド(1)が再生した位置信号をフィードバックして目標位置信号との位置誤差信号を作り、この位置誤差信号をアクチュエータ(2)に入力して制御ヘッドをオントラック制御するヘッド位置決め制御回路において、

磁気ディスクを回転するスピンドルモータ(3)の回転数と同じ基本周波数の正弦波またはその高調波を発生させる正弦波発生回路(4)と、

前記位置誤差信号により正弦波発生回路(4)の位相を調整する位相調整回路(5)と、

前記位置誤差信号により正弦波発生回路(4)の利得を調整する利得調整回路(6)とを設け、

位相と利得が調整された正弦波をフィードフォワード信号として位置フィードバックループ系に加えることを特徴とするヘッド位置決め制御回路。

2. 請求項1に記載のヘッド位置決め制御回路であって、前記位相調整回路(5)及び利得調整回路(6)が前記フィードフォワード信号の最適な位相及び利得を、フィードバック系の位置誤差の波高値を最小にするように順番に決定していくことを特徴とするヘッド位置決め制御回路。

##### 3. 発明の詳細な説明

###### (要 要)

磁気ディスク装置のヘッド位置決め制御系にフィードフォワードを用いて外乱抑制制御を行うヘッド位置決め制御回路に関し、

ヘッド位置決め制御回路において、スピンドル偏心外乱を低減して、制御ヘッドの位置決め精度を向上させることを目的とし、

磁気ディスクから制御ヘッドが再生した位置信号をフィードバックして目標位置信号との位置誤差信号を作り、この位置誤差信号をアクチュエータに入力して制御ヘッドをオントラック制御するヘッド位置決め制御回路において、磁気ディスクを回転するスピンドルモータの回転数と同じ基本

周波数の正弦波またはその高調波を発生させる正弦波発生回路と、前記位置誤差信号により正弦波発生回路の位相を調整する位相調整回路と、前記位置誤差信号により正弦波発生回路の利得を調整する利得調整回路とを設け、位相と利得が調整された正弦波をフィードフォワード信号として位置フィードバックループ系に加えるように構成する。

#### (産業上の利用分野)

本発明はヘッド位置決め制御回路に関し、特に、磁気ディスク装置のヘッド位置決め制御系にフィードフォワードを用いて外乱抑制制御を行うヘッド位置決め制御回路に関する。

近年、コンピュータ技術の発達により、プログラムやデータの記録、再生に磁気ディスク装置の採用が顕著になってきている。そして、記録、再生する情報量が多大になるにつれ、磁気ディスク装置の高密度化(狭トラック幅化)が要求されている。磁気ディスク装置には一般にデータの書込

と読出を行うデータヘッドと、このデータヘッドの位置を決定する制御ヘッドとがあり、制御ヘッドによる位置決めには(Ⅰ)現在アクセス中のトラックから目標トラックにデータヘッドを移動させる制御と、(Ⅱ)現在アクセス中のトラックにデータヘッドを留めておくオントラック制御とがある。そして、磁気ディスク装置の高密度化が進むにつれてオントラック時におけるヘッド位置決め精度の精密化が要求されている。

#### (従来の技術)

第5図は従来の磁気ディスク装置のヘッド位置決め制御回路の構成を示すものである。図において、51は制御ヘッド、52はスピンドルモータ53によって回転する磁気ディスクを示しており、制御ヘッド51はボイスコイルモータ57に駆動されるアクチュエータ58に取り付けられている。磁気ディスク52に書かれたサーボ信号は制御ヘッド51により再生され、位置信号復調回路54に入力されて復調され、位置信号としてフィードバックされて目

標位置信号より減算されて位置誤差信号が作られる。ここで、目標位置信号はパーソナルコンピュータ等の上位の制御機器からの指示信号である。そして、位置誤差信号は位相補償回路55に入力されて位相補償信号となり、増幅器で増幅されてボイスコイルモータ57を回転させ、アクチュエータ58を介して制御ヘッド51の位置補正(トラッキング)が行われる。

#### (発明が解決しようとする課題)

ところが、ディスク面に書かれたサーボ信号より位置フィードバックループが形成されて制御ヘッドの位置決めが行われる従来のヘッド位置決め制御系においては、制御系によって低減可能な位置誤差の周波数帯域は基本的に可動部(制御ヘッド51、アクチュエータ58)の共振周波数(普通は数kHz程度)以上には上げられず、低周波域におけるスピンドル回転数に等しい磁気ディスクの偏心による外乱(60kHz前後)の大きさによっては十分な抑制が不可能であった。

そこで、本発明者は制御ヘッドのオントラック時におけるヘッド位置決め精度を悪化させる要因が、磁気ディスクの機械的な偏心に起因するスピンドル基本回転数に同期した外乱(以後スピンドル偏心外乱という)の存在であることに着目し、このスピンドル偏心外乱はスピンドル回転に同期しており、位置誤差信号を観測すると、第6図に示すようなディスクの回転基本周波数に同期した正弦波として表れることを利用して本発明をなしたのである。即ち、本発明はヘッド位置決め制御回路において、スピンドル偏心外乱を低減して、制御ヘッドの位置決め精度を向上させることを目的とする。

#### (問題点を解決する手段)

前記目的を達成する本発明のヘッド位置決め制御回路の構成が第1図に示される。本発明は、磁気ディスクから制御ヘッド1が再生した位置信号をフィードバックして目標位置信号との位置誤差信号を作り、この位置誤差信号をアクチュエータ

2に入力して制御ヘッドをオントラック制御するヘッド位置決め制御回路において、磁気ディスクを回転するスピンドルモータ3の回転数と同じ基本周波数の正弦波またはその高調波を発生させる正弦波発生回路4と、前記位置誤差信号により正弦波発生回路4の位相を調整する位相調整回路5と、前記位置誤差信号により正弦波発生回路4の利得を調整する利得調整回路6とを設け、位相と利得が調整された正弦波をフィードフォワード信号として位置フィードバック系に加えることを特徴としている。

#### 〔作 用〕

本発明のヘッド位置決め制御回路によれば、ディスク1回転周期中において得られる位置誤差信号のピークトウピークの波高値(P-P値)が最小になるように位相調整回路5により正弦波発生器4の位相が決定され、次いで位置誤差信号の波高値(P-P値)が最小になるように利得調整回路6により正弦波発生器4の位相が決定され、最

適な位相及び利得を備えた正弦波がフィードフォワード信号としてフィードバック系に加えられる。

#### 〔実施例〕

以下添付図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明するが、従来のヘッド位置決め制御回路と同じ部分については同じ符号を付してその説明を省略する。

第2図は本発明のヘッド位置決め制御回路の一実施例の構成を示すものであり、51は制御ヘッド、52は磁気ディスク、53はスピンドルモータを示しており、位置信号復調回路54、位相補償回路55、増幅器56、ボイスコイルモータ57、及びアクチュエータ58で構成されるフィードバック系は従来のヘッド位置決め制御回路と同じである。以上のようなフィードバック系に加えて、この実施例では分岐した位置誤差信号から正弦波を作り、この正弦波を位相補償回路55の出力に重ね合わせるフィードフォワード系が設けられてい

る。このフィードフォワード系は、スイッチSW1、サンプルホールド回路21、P-Pの波高値を検出する波高値検出回路22、スイッチSW2、SW3、正弦波位相調整回路23、正弦波利得調整回路24、正弦波発生器25及びスピンドル回転同期信号発生器27とから構成される。正弦波位相調整回路23はスイッチSW2がオンの時に、スピンドル回転同期信号発生器27より得られる同信号を基準として、正弦波発生器25の位相を任意に設定し、正弦波利得調整回路24はスイッチSW3がオンの時に、同様にスピンドル回転同期信号発生器27より得られる同信号を基準として、正弦波発生器25の利得を任意に設定する。そして、正弦波発生器25より発生する正弦波はフィードフォワード信号として、位相補償回路55の後段のフィードバック系に加えられ、増幅器56に入力される。

次に、以上のように構成されたヘッド位置決め制御回路の動作について説明する。

まず、磁気ディスク装置の電源が投入されると、スイッチSW1及びスイッチSW2がオンする。する

と、サンプルホールド回路21により位置誤差信号がサンプルホールドされ、その値から波高値検出回路22によりディスク1回転周期中において得られる位置誤差信号のP-P値が決定され、その値が正弦波位相調整回路23に送られる。そして、入力される正弦波の位相は正弦波位相調整回路23により変化させられ、波高値検出回路22の出力(P-P値)が最小となる位相が決定される。正弦波位相調整回路23により一度正弦波発生器25で発生する正弦波の位相が決定されると、この位相は次に正弦波位相調整回路23により位相が変更されるまで変化しない。この状態の時はスイッチSW3はオフとなっている。

正弦波位相調整回路23により正弦波発生器25からの正弦波の位相が決定されるとスイッチSW2がオフされ、スイッチSW3が代わってオンされる。この時スイッチSW1はオンのままである。この状態では正弦波利得調整回路24により同じく波高値検出回路22の出力(P-P値)を最小とするように正弦波発生器25の利得が決定される。正弦波利

得調整回路23により一度正弦波発生器25で発生する正弦波の利得が決定されると、この利得は次に正弦波利得調整回路23により利得が変更されるまで変化しない。これで位置誤差信号のP-P値、即ち、位置決め精度が最小となるようなフィードフォワード信号(正弦波)の最適な位相および利得が決定されたことになる。一度これらの値が決定された後は、スイッチSW1, SW2, SW3は全てオフされ、決められた位相及び利得を持つフィードフォワード信号が系に加えられる。

第3図は本発明の他の実施例の構成を示すものであり、第3図におけるスイッチSW1, サンプルホールド回路21, P-Pの波高値を検出する波高値検出回路22, スwitch SW2, SW3, 正弦波位相調整回路23, 正弦波利得調整回路24, 正弦波発生器25及びスピンドル回転同期信号発生器27を、A/D変換器31、マイクロコンピュータ32、メモリ33、及びD/A変換器34で構成したものである。位置誤差信号はA/D変換器31によってサンプル値化され、それらのP-P値がマイクロコンピュータ

32によって計算される。また、基本正弦波はテーブルとしてメモリ33に記憶されており、フィードフォワード信号は必要とされる位相、利得をマイクロコンピュータ32が決定した後、一定時間間隔でD/A変換器34を通して出力される。

以上述べた実施例のヘッド位置決め制御回路では、スピンドル回転数の基本周波数に限定して外乱抑制制御を行っているが、その2倍高調波、3倍高調波等の基本周波数の高調波に関してもそれぞれに対応したフィードフォワード信号(正弦波)を同様の処理の後決定し、フィードバック系に加えれば、一層スピンドル偏心外乱が低減される。

第4図は基本周波数の高調波に対しても補正を行うヘッド位置決め制御回路の実施例を示すものである。この実施例が第2図の実施例と異なるのは、正弦波位相調整回路23と正弦波利得調整回路24の後段に、正弦波発生器25に加えて高調波発生器26を設けた点である。正弦波発生器25と高調波発生器26とは切換スイッチSW4, SW5を介してそれ

ぞれ正弦波位相調整回路23と正弦波利得調整回路24に接続されており、高調波発生器26の高調波の位相及び利得は正弦波発生器25の基本周波数の位相と利得を調整したと同じように切換スイッチSW4, SW5を切り換えることによって行われる。

#### (発明の効果)

以上説明したように、本発明によれば、磁気ディスク装置のヘッド位置決め制御系において、ディスクの偏心に起因する外乱を抑制する信号をフィードフォワード信号として位置フィードバックループ系に加えることにより、磁気ディスク装置のディスク偏心に起因する外乱を抑制することが可能となり、ヘッド位置決め精度が向上するという効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明のヘッド位置決め制御回路の原理構成図、第2図は本発明のヘッド位置決め制御回路の一実施例の構成図、第3図は本発明のヘッド位置決め制御回路の他の実施例の部分構成図、

第4図は本発明のヘッド位置決め制御回路の更に他に実施例の構成図、第5図は従来のヘッド位置決め制御回路の構成図、第6図はディスク基本回転数に依存する外乱を説明する図である。

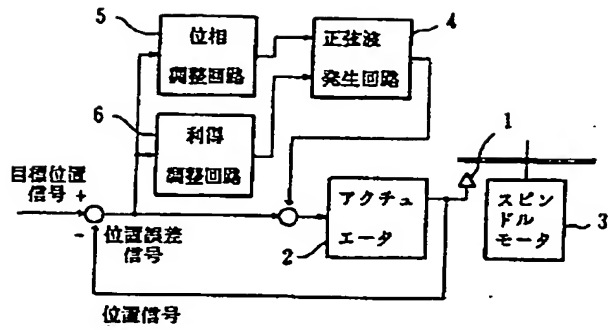
- 1…制御ヘッド、 2…アクチュエータ、
- 3…スピンドルモータ、 4…正弦波発生回路、
- 5…位相統制回路、 6…利得調整回路。

特許出願人

富士通株式会社

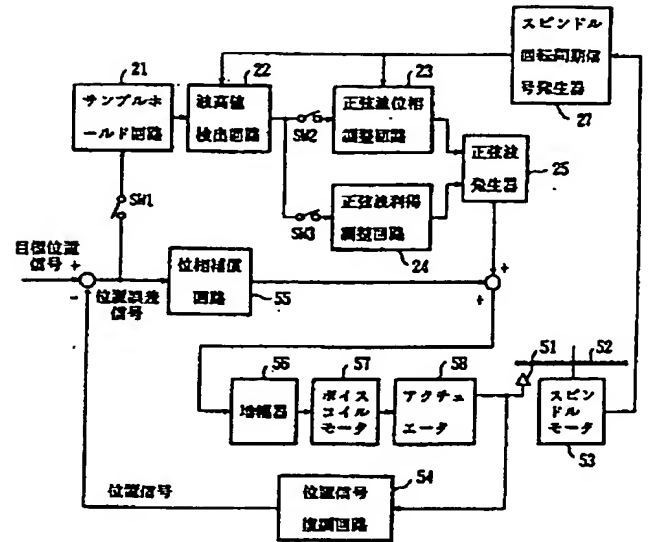
特許出願代理人

弁理士 青 木 朗  
 弁理士 石 田 敬  
 弁理士 平 岩 賢 三  
 弁理士 山 口 昭 之  
 弁理士 西 山 雅 也



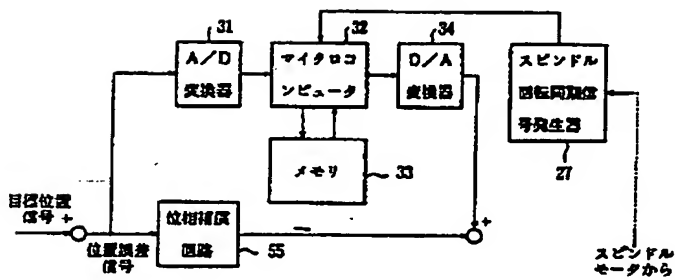
本発明の原理構成図

第1図



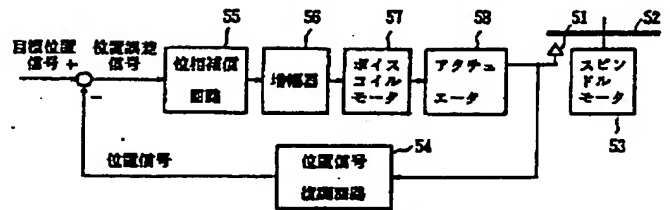
本発明のヘッド位置決め制御回路の一実施例の構成

第2図



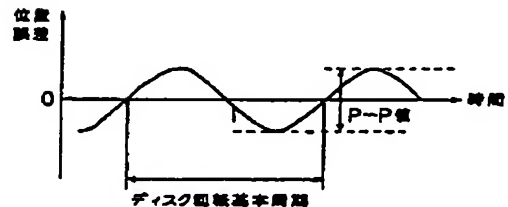
本発明の他の実施例の構成図

第3図



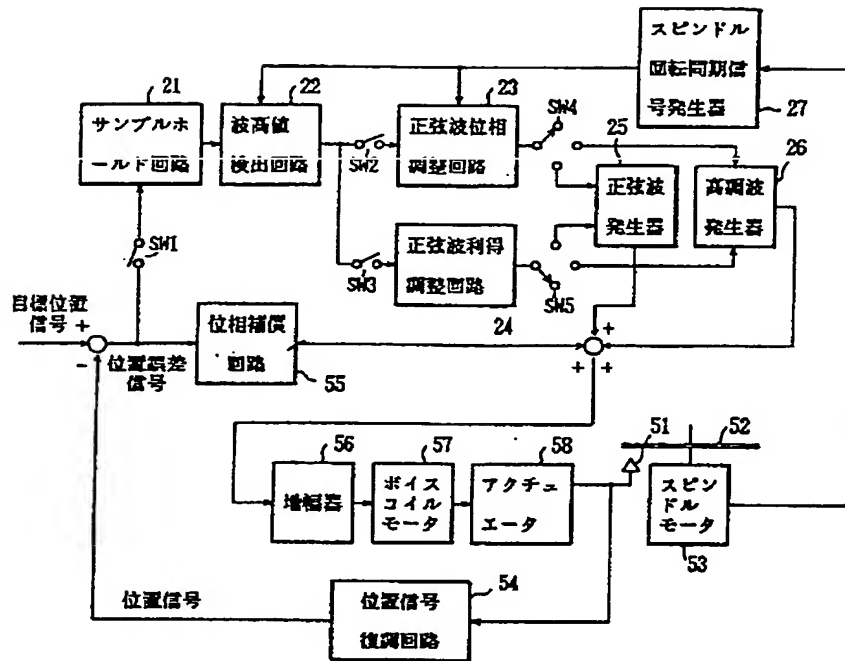
従来のヘッド位置決め制御回路

第5図



ディスク基本回転数に依存する外乱

第6図



本発明のヘッド位置決め制御回路の一実施例の構成

第 4 図